

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 372.851.371.68
ББК 4426.221-268.4

ГСНТИ 14.25.09

Код ВАК 13.00.01

Журавлев Иван Александрович,

аспирант, кафедра естественных наук и физико-математического образования, Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия; учитель математики, муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №20»; 622018, г. Нижний Тагил, ул. Алтайская, д. 35; e-mail: Axis17@yandex.ru.

РАЗВИТИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ-ИНСТРУМЕНТОВ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: универсальные учебные действия; ИКТ-инструменты; интерактивная геометрическая среда.

АННОТАЦИЯ. Рассматривается проблема развития универсальных учебных действий (УУД) учащихся на уроках математики. В качестве ИКТ-инструмента предлагается использовать интерактивные геометрические среды (ИГС). Теоретические положения иллюстрированы фрагментом урока по теме «Критерий описанного около окружности четырехугольника».

Zhuravlev Ivan Aleksandrovich,

Post-graduate Student of Department of Natural Sciences and Mathematics Education, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Academy; Mathematics Teacher at Public State-Financed Comprehensive School No. 20, Nizhny Tagil, Russia.

DEVELOPMENT OF UNIVERSAL LEARNING ACTIVITIES OF PUPILS WITH THE AID OF ICT TOOLS

KEYWORDS: universal learning activities; ICT tools; interactive geometrical environment.

ABSTRACT. The article deals with the development of universal learning activities of pupils at mathematics lessons. Interactive geometrical environments are suggested to be used as ICT tools. The theoretical statements are supported by a fragment of a lesson on the topic "Criterion of a quadrangle circumscribed relative to the circumference".

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования указывает на необходимость разработки программы развития универсальных учебных действий (УУД). Программа развития УУД должна содержать «описание особенностей реализации основных направлений учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся, а также форм организации учебно-исследовательской и проектной деятельности в рамках урочной и внеурочной деятельности» [5, с. 31]. Таким образом, формирование и развитие УУД, являющихся по своей сути надпредметными, должно быть встроено в предметное обучение. Но сегодня такое встраивание, будучи вполне конструктивно описанным для начальной школы [4], для среднего звена существует только на уровне деклараций.

На наш взгляд, успешному развитию УУД в рамках системно-деятельностного подхода способствует использование на уроках методов проблемного обучения и организация групповой работы учащихся. Проблемное обучение позволяет выстраивать работу на уроке таким образом, чтобы дальнейшее развитие получали такие УУД, как «самостоятельная постановка и формулирование проблемы», «выдвижение гипотез и их обоснование», «целеполагание», «планирование» и еще целый ряд познавательных и регулятивных УУД [1]. При этом организация продуктивной групповой работы на уроке стимулирует развитие ряда коммуникативных УУД: «планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками, включающее определение цели, функций участников, способов взаимодействия», «постановка вопросов, т. е. инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации» и т. д. [6, с. 41].

В качестве ИКТ-инструмента на уроках геометрии могут быть использованы интерактивные геометрические среды (ИГС). Основными инструментами ИГС, как правило, являются привычные школьникам, но в данном случае виртуальные линейка и циркуль. Важно, что они дополнены системой инструментов, позволяющих измерять длины и углы, а также выполнять различные вычисления с полученными значениями геометрических величин. Система преобразований позволяет производить над объектами такие операции, как отражение, растяжение, сдвиги, повороты. В чертежах, созданных с помощью ИГС, можно варьировать исходные данные (градусную меру углов, длину отрезков и т. д.), сохраняя при этом имеющийся алгоритм построения.

В качестве ИКТ-инструмента на уроках геометрии могут быть использованы интерактивные геометрические среды (ИГС). Основными инструментами ИГС, как правило, являются привычные школьникам, но в данном случае виртуальные линейка и циркуль. Важно, что они дополнены системой инструментов, позволяющих измерять длины и углы, а также выполнять различные вычисления с полученными значениями геометрических величин. Система преобразований позволяет производить над объектами такие операции, как отражение, растяжение, сдвиги, повороты. В чертежах, созданных с помощью ИГС, можно варьировать исходные данные (градусную меру углов, длину отрезков и т. д.), сохраняя при этом имеющийся алгоритм построения.

Среди существующих и довольно широко применяемых ИГС можно назвать комплексы программ «GeoGebra», «Живая геометрия», «Кабри» и др. [2].

Интерактивность ИГС позволяет учащимся самостоятельно проводить эксперименты с геометрическими объектами и, что особенно важно, решать конструктивные задачи, т. е. задачи создания в ходе проведения эксперимента некоторого объекта с заданными свойствами. Решение таких конструктивных задач позволяет реализовать установку на самостоятельное обнаружение проблемы учащимися, что является чрезвычайно важным с точки зрения развития УУД учащихся.

Рассмотрим конкретный пример методики развития УУД на уроке геометрии, выбрав в качестве темы «Критерий описанного около окружности четырехугольника». Для данной темы постановка конструктивной задачи может иметь следующий вид: «Имеется пять отрезков. Можно ли из них выбрать четыре так, чтобы из них составить четырехугольник, в который можно было бы вписать окружность?» Для проведения исследования с использованием средств ИГС учащимся предлагался следующий набор отрезков: 5 см; 6,3 см; 6,8 см; 8,2 см и 10 см.

Не располагая критерием описанного около окружности четырехугольника, учащиеся могут дать ответ на этот вопрос только в результате проведения эксперимента (построив различные четырехугольники из предлагаемых отрезков). Однако проведение эксперимента на бумаге, во-первых, требует значительных временных затрат и, во-вторых, не гарантирует точность построений, а значит, и достоверность вывода. Чтобы провести эксперимент, учащиеся разбиваются на группы по 3 человека. Внутри группы осуществляется постановка задачи эксперимента, планирование и реализация плана эксперимента с использованием средств ИГС с последующим обсуждением. Важно отметить, что участники группы играют в ходе эксперимента разную роль: кто-то предлагает план эксперимента, кто-то выступает экспертом его исполнения, кто-то анализирует результаты, в том числе по критерию полноты [3].

Построение плана эксперимента вовсе не очевидно. После первичного обсуждения его в группе он выносится на обсуждение во всем классе. Дело в том, что после построения четырехугольника из каких-либо выбранных четырех отрезков необходимо определить алгоритм, с помощью которого в полученный четырехугольник можно вписать окружность. Далеко не сразу, но в ходе обсуждения у школьников возникает идея вписать окружность так, чтобы она касалась

трех сторон четырехугольника, а затем проверить, касается ли она четвертой стороны. Здесь школьники должны прежде всего увидеть аналогию между построением окружности, касающейся трех сторон четырехугольника, и вписыванием окружности в треугольник.

После этого с помощью ИГС проводятся биссектрисы двух углов, имеющих общую сторону, и определяется точка их пересечения. Школьники должны понимать, что получившаяся точка – центр окружности, касающейся трех сторон четырехугольника, поскольку она одинаково удалена от этих трех сторон. Очень важно, чтобы это было сформулировано самими учащимися (в частности, потому, что это способствует развитию УУД «Осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме»). Таким образом, учащиеся могут сделать вывод, что в любой четырехугольник можно вписать окружность, которая будет касаться трех сторон данного четырехугольника (алгоритм построения такой окружности уже получен). Однако вопрос о том, будет ли касаться эта окружность четвертой стороны четырехугольника и, что самое важное в данном эксперименте, от чего это зависит, остается открытым.

С помощью ИГС учащиеся строят окружность, касающуюся трех сторон четырехугольника. Теперь перед учащимися встает вопрос: «Как узнать, касается ли эта окружность четвертой стороны четырехугольника?» Некоторые учащиеся говорят, что это им и так видно. Здесь важно продемонстрировать учащимся, что сугубо визуальное восприятие не может быть безусловным аргументом того, касается окружность четвертой стороны или нет. Воспитание у учащихся понимания того, что для аргументации нужны объективные, а не субъективные показатели – один из принципиальных моментов в развитии УУД «Выдвижение гипотез и их обоснование» [6, с. 41]. Отметим, что в естественно-научных дисциплинах под объективными понимают показатели, полученные с помощью измерений; постепенно эта точка зрения завоевывает всё более прочные позиции и в гуманитарных дисциплинах. К сожалению, в преподавании школьной математики эксперименту уделяется мало внимания, поэтому у школьников возникает устойчивое мнение, что математические знания возникают исключительно как озарения в умах великих, поэтому им остается в лучшем случае придумывать доказательства для того, что уже кем-то сформулировано, а в худшем – заучивать опять-таки кем-то придуманные доказательства.

В данном случае для построения измерительной процедуры, которая может дать объективные показатели, необходимые для доказательства, учащиеся должны вспомнить, что прямая является касательной к окружности, т. е. равенство расстояния от центра окружности до прямой радиусу этой окружности. Чтобы проверить выполнение имеющегося критерия, учащиеся на своих чертежах в ИГС выполняют необходимые построения и измерения.

Получив, наконец, четырехугольник, у которого длины сторон последовательно равны 5 см, 6,8 см, 10 см, 8,2 см или 5 см, 8,2 см, 10 см, 6,8 см, учащиеся в нескольких экспериментах убеждаются, что при любой трансформации такого четырехугольника в него всегда можно вписать окружность. Естественно возникает предположение, что возможность вписать окружность в четырехугольник зависит именно от соотношения между длинами сторон, а не от, например, углов четырехугольника. Это хорошо видно именно при проведении наглядного эксперимента в ИГС путем трансформации четырехугольника таким образом, чтобы длины сторон оставались неизменными, а углы при этом менялись. Провести такой эксперимент на бумаге, без использования средств ИГС, практически невозможно. На этом этапе эксперимента учащиеся уже способны самостоятельно сформулировать основную познавательную проблему: «Какому соотношению должны удовлетворять длины сторон четырехугольника, чтобы в него можно было вписать окружность?» Здесь важно отметить, что учащиеся самостоятельно обнаруживают проблему, на основании эмпирических данных, полученных в ходе эксперимента, что позволяет говорить о развитии УУД «Самостоятельная постановка и формулирование проблемы» [6, с. 41].

Далее поиск нужного соотношения может проходить по-разному. При остром дефиците времени может реализовываться вариант проблемного обучения, в котором учитель помогает сформулировать гипотезу: суммы противоположных сторон должны быть равны, – и вместе с учащимися обсуждает возможное ее доказательство. Однако более эффективной с точки зрения развития УУД является реализация варианта проблемного обучения, когда учащиеся самостоятельно обнаруживают и формулируют гипотезу о критерии описанного четырехугольника. Для этого учащимся предлагается рассмотреть различные алгебраические суммы, основанные на длинах сторон того четырехугольника, в который, как они обнаружили, можно вписать окружность. Таких комбинаций не очень много, и учащиеся достаточно быстро обнаруживают

нужную: если составить знакочередующуюся сумму последовательных сторон четырехугольника, в который можно вписать окружность, то такая сумма равна 0. Затем обнаруженный эмпирический факт доказывается (как правило, с участием учителя; степень участия сильно зависит от уровня класса) и, значит, превращается в теорему. Тем самым осуществляется переход от эмпирического знания к теоретическому обоснованию. Выполненная учащимися работа оказывает существенное влияние на развитие УУД «Формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблемы творческого и поискового характера» [6, с. 41].

После того как сформулированный критерий доказан, учащимся предлагается решить следующую задачу: «Даны 6 отрезков, длины которых составляют 3,7 см, 6,4 см, 8,5 см, 10,3 см, 11,2 см и 15,1 см. Какие четверки отрезков могут быть сторонами четырехугольника, в который можно вписать окружность?»

В ходе обсуждения решения этой задачи учащиеся приходят к выводу о том, что им уже не нужно строить четырехугольники с данными сторонами и геометрически проверять для каждого возможность вписать в него окружность, достаточно лишь вычислить попарные суммы их сторон. Более того, учащиеся довольно быстро понимают, что вычислять и сравнивать надо суммы не произвольных пар (таких было бы 6), а сумму наибольшей и наименьшей сторон с суммой двух оставшихся. Решение данной задачи с использованием критерия описанного четырехугольника позволяет учащимся осознать ценность полученного ими знания.

Построение математической модели исходной задачи полностью завершено: выделены и описаны существенные параметры объекта, найдена зависимость между ними. Теперь эта модель применяется для решения задач в свернутом виде. Важный метапредметный методологический этап: от исследования через построение модели совершается переход к ее применению в решении задач. Реализован переход от установления собственно факта существования зависимости к выявлению математического соотношения, что соответствует УУД «Преобразование объекта из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (в знаково-символической форме)».

Тем самым выполненная учащимися работа позволяет в полной мере реализовать принципы проблемного обучения в сочетании с развитием целого ряда познавательных, регулятивных и коммуникативных универсальных учебных действий. В то же

время весьма продуктивной оказывается организация работы в малых группах, поскольку она в процессе групповой коммуникации подталкивает учащихся к рефлексии своей деятельности по получению результата. Одновременно это способствует развитию

коммуникативных УУД, направленных на сотрудничество в рамках решения поставленной проблемы. Отметим также, что использование ИГС играет принципиальную роль, значительно расширяя возможности развития УУД на уроках математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейн А. Г., Журавлев И. А. Проблемные уроки геометрии сквозь призму развития универсальных учебных действий // Тенденции и проблемы развития математического образования : науч.-практ. сб. / науч. ред. Н. Г. Дендерева, С. Г. Манвелов. Армавир : РИО АГПА, 2013. Вып. 11. С. 12–16.
2. Дубровский В. П., Лебедева Н. А., Белайчук О. А. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии // Компьютерные инструменты в образовании. 2007. № 3. С. 47–56.
3. Журавлев И. А. Потенциал групповой работы для развития универсальных учебных действий учащихся при обучении математике в средней школе // Вестн. КГУ имени П. А. Пекрасова : науч.-метод. журн. 2014 Т. 20, № 3. С. 20–23.
4. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли : пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др. ; под ред. А. Г. Асмолова. М. : Просвещение, 2008.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования. URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=2588> (дата обращения: 20.11.2014).
6. Фундаментальное ядро содержания общего образования / под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. М. : Просвещение, 2009.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. Г. Гейн.